

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RUTE NATSUKO HINO

SALMONELOSE EM SUÍNOS E CONSEQUÊNCIAS NA QUALIDADE DA CARNE

CURITIBA 2011

RUTE NATSUKO HINO

SALMONELOSE EM SUÍNOS E CONSEQUÊNCIAS NA QUALIDADE DA CARNE

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão de Defesa Agropecuária com ênfase a Inspeção de Produtos de Origem Animal. Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Carlos R. C. Naumann

CURITIBA

2011

TERMO DE APROVAÇÃO

Rute Natsuko Ino

SALMONELOSE EM SUÍNOS E CONSEQUÊNCIAS NA QUALIDADE DA CARNE

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do Certificado de Especialização no Curso de Especialização Gestão em Defesa Agropecuária: com ênfase em Inspeção de Produtos de Origem Animal, Universidade Federal do Paraná – UFPR, pela seguinte banca examinadora:

Orientador(a): MSc. João Francisco Marchi

Membros:


Prof. José Francisco Warth


Prof. Renato Silva de Sousa


Prof. Antonio Waldir Cunha da Silva

Curitiba, 31/08/2011.

Aos meus familiares, que estiveram presentes ao meu lado, sempre me incentivando.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar presente em todos os momentos da minha vida.

A minha família, que me deu forças suficientes para desenvolver este trabalho.

A minhas filhas que souberam compreender a minha ausência nas inúmeras vezes que tive que me ausentar de casa.

Ao meu orientador Prof. Carlos Roberto Conti Naumann, sempre que precisei de orientação necessária para o desenvolvimento do trabalho.

Ao Prof. Luciano S. Bersot, por ter cedido material para pesquisa.

A Simone da Biblioteca de Ciências Agrárias que ajudou na formatação do trabalho.

A Avícola Jabi, por ter permitido acompanhar todo o processo de abate de suínos, onde as fotos serviram como fonte de referência.

A SEAB – Secretaria do Estado da Agricultura e do Abastecimento que viabilizou este curso.

RESUMO

Salmonelose em suínos possui duas formas distintas, a forma clínica que leva a septicemia e enterocolite, e a forma assintomática que não causam doenças nos animais, mas excretam a bactéria sendo a principal fonte de contaminação de carcaça de suínos e podendo infectar humanos. A *Salmonella* sp é encontrada mundialmente, adaptada a diferentes espécies animais, é considerada uma das mais importantes causas da doença de origem alimentar. Em suínos a transmissão horizontal é de grande importância na propagação da salmonela que pode disseminar dentro das granjas, no transporte dos animais para o frigorífico ou dentro dos abatedouros. Os programas de controle da salmonelose devem abranger todo o sistema de produção, transporte, abate e o processamento dos produtos. Sendo o Brasil o quarto maior produtor mundial da carne suína, o mercado externo está cada vez mais exigente quanto a inocuidade deste produto.

Palavras chave: Salmonelas. Salmonelose em suínos. Intoxicação alimentar.

ABSTRACT

Salmonellose in pigs has two distinct forms, the clinical form that leads to sepsis and enterocolitis, and the asymptomatic form that do not cause disease in animals, but excrete the bacteria being the primary source of contamination of carcasses of pigs and can infect humans. *Salmonella* sp is found worldwide, tailored to different animal species, is considered one of the most important causes of foodborne illness. Horizontal transmission in pigs is of great importance in the spread of salmonella that can spread within farms, transport of animals to the store or inside the slaughterhouses. The *Salmonella* control programs should cover the entire system of production, transport, slaughter and processing of products. Brazil is the fourth largest producer of the pork, the foreign market is increasingly demanding as the safety of this product.

Key words: *Salmonella*. Salmonellosis in swine. Food poisoning.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – <i>Salmonella typhimurium</i>	07
FIGURA 2 – Suíno em caminhão de transporte para abatedouro.....	23
FIGURA 3 – Desembarque no abatedouro.....	23
FIGURA 4 – Suínos conduzidos às baias.....	24
FIGURA 5 – Baias de espera em abatedouro.....	24
FIGURA 6 – Suínos conduzidos pelo corredor de matança.....	27
FIGURA 7 – Tanque de escalda.....	28
FIGURA 8 – Processo de abate.....	28
FIGURA 9 – Carcaças de suínos em câmara de refrigeração.....	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	3
2.1	SUINOCULTURA NO BRASIL.....	3
2.2	INTOXICAÇÃO ALIMENTAR.....	5
2.3	SALMONELA.....	7
2.3.1	Características gerais.....	7
2.3.2	Classificação.....	8
2.3.3	Reservatório.....	8
2.3.4	Transmissão.....	10
2.3.5	Diagnóstico.....	10
2.3.6	Patogenia.....	10
2.3.7	Resistência.....	11
2.3.8	Zoonose.....	11
2.3.9	Profilaxia.....	13
2.4	SALMONELOSE EM SUÍNOS.....	13
2.4.1	Introdução.....	13
2.4.2	Portador são.....	14
2.4.3	Fontes de infecção e transmissão.....	17
2.4.4	Pré-abate.....	20
2.4.5	Estresse no transporte e pré-abate.....	21
2.4.6	Abate.....	25
2.4.7	Ração e alimentação animal.....	29
2.4.8	Profilaxia.....	31
2.4.9	Resistência microbiana.....	31
2.4.10	Desinfetantes.....	32
2.4.11	HACCP.....	33
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
	REFERÊNCIAS.....	36

1- INTRODUÇÃO

A cadeia alimentar desde a produção até o produto final para consumo, tem muitos pontos de contaminação em potencial. Medidas de controle devem ser implementadas em toda a produção de alimentos para garantir a inocuidade do produto final. Uma série de intervenções de segurança devem ser realizadas até que o produto chegue para consumo, fazendo que haja um mínimo de carga microbiana (MIDGLEY SMALL, 2006; MILLER *et al.*, 2004).

A carne suína é a proteína mais consumida no mundo, com uma produção de 115 milhões de toneladas, sendo quase a metade produzida na China e outro terço na União Européia (UE) e nos Estados Unidos da América (EUA). A participação do Brasil tem crescido em importância no mercado mundial. O País é o quarto maior produtor, com 3% da produção e 11% das exportações mundiais (ABIEPCS, 2010).

A infecção por salmonelas em suínos possui duas formas, a doença clínica que provocam gastroenterite e septicemia, e a forma assintomática, que não causam doenças em animais, mas excretam a bactéria sendo a principal fonte de contaminação de carcaça de suínos e podendo infectar humanos. Cerca de 15 a 20% dos alimentos de origem suína são responsabilizados por surtos de salmonelose humana (BERENDS *et al.*, 1996).

Segundo Kish (2007), a salmonela pode se disseminar dentro das granjas, no transporte dos animais para o frigorífico ou dentro dos abatedouros. Os programas de controle da infecção devem abranger desde o sistema de produção, abate e o processamento dos produtos.

O principal ciclo de infecção é fecal-oral, podendo a bactéria se alojar nos linfonodos, e ser excretada quando o animal for submetido a um fator estressante como o transporte ou manejo. A contaminação por *Salmonella* ssp. Possui um grande potencial de amplificação ao longo da cadeia produtiva, uma vez que animais portadores podem contaminar o lote. Os fatores de risco para a contaminação por *Salmonella* ssp. em granjas de suínos são principalmente as falhas no sistema de limpeza, desinfecção e biossegurança, animais excretores, ração contaminada, exposição a roedores e estresse como o transporte, reagrupamento e superlotação.

(BERENDS *et al.*, 1996; FEDORKA-CRAY *et al.*, 2000; KISH *et al.*, 2003).

A contaminação superficial das carcaças e do produto final é resultado de todo processo de produção dos suínos, do transporte, abate e processamento. O

estresse do transporte e manejo pré-abate tem sido registrado como fator desencadeante da excreção da *Salmonella* ssp. pelos seus portadores. A transmissão horizontal ocorre entre os animais no caminhão e nas baias de espera. Neste caso, o ponto mais crítico é a contaminação entre lotes, uma vez que lotes com baixa prevalência de *Salmonella* ssp. são alojados nas baias contaminadas por lotes anteriores (KICH et al., 2008).

Além da importância da salmonelose na saúde pública e o impacto sobre o comércio, verifica-se que, embora não sendo importante causa de doença clínica nos rebanhos, a *Salmonella* ssp. pode levar a perdas econômicas também na granja. Dados indicam que a *Salmonella* ssp. pode aumentar o custo de produção devido, principalmente, ao aumento do tempo até a venda e ao consumo excessivo de ração. Desta forma, grupos de suínos com uma soroprevalência tida de baixo risco têm sido apontados como de melhor eficiência de produção do que grupos de moderado ou alto risco epidemiológico (GORTON et al., 1999).

No Brasil as agroindústrias possuem protocolos de monitoria interna, que vem tomando espaço dentro dos programas de boas práticas de produção. A exemplo da Dinamarca é necessário estabelecer metas para a diminuição da porcentagem de carcaças contaminadas por Salmonelas, para isto são necessárias medidas de controle integradas em todas as fases de produção (KISH, 2007).

Estudos da legislação da União Europeia, no âmbito da higiene dos produtos de origem animal, realizados pela Coordenadoria Geral de Programas Especiais CGPE, com o intuito de alcançar o mercado da comunidade europeia, mostram a necessidade de se direcionar as ações a todos os seguimentos da cadeia de produção da carne suína, ou seja, desde a produção primária até o consumo dos produtos industrializados, da fazenda à mesa (BRASIL, 2007).

O objetivo deste trabalho é fazer uma revisão de literatura da salmonelose em suínos ao longo do sistema de produção ao abate.

1- REVISÃO DE LITERATURA

1.1 SUINOCULTURA NO BRASIL

O suíno é considerado o mais inteligente animal de fazenda. Tem grande curiosidade, alta capacidade de aprendizado, e um complexo repertório comportamental. Sua capacidade cognitiva é comparada a de um cão, dentre os animais domésticos é capaz de demonstrar com maior nitidez insatisfação com o ambiente e manifestar de maneira comportamental (ROLLIN, 1995).

Ao contrário do perfil mundial, o consumo de carne suína no Brasil é inferior ao das carnes de frango e bovina. O consumidor nacional prefere os produtos processados (frescais, cortes temperados, curados e cozidos etc.). Mesmo assim, a carne suína in natura representa mais de um terço do consumo. A disponibilidade interna de carne suína, no período, cresceu de 11 para aproximadamente 14 Kg/habitante/ano (IBGE, 2007).

O consumo de carne suína no Brasil é de 13 kg per capita/ano, considerado muito baixo em relação a outros países. Para elevar a quantidade vendida do produto, os criadores estão apostando em um plano para que o volume por habitante chegue a 15 kg por ano para até o final de 2012, é o Plano Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura (PNDS), onde serão investidos R\$ 9 milhões para divulgar que o alimento é saudável e derrubar mitos que a carne tem gordura e colesterol (ABCS, 2010).

No Sul do país o consumo chega a 30 kg per capita/ano, influenciado pela imigração europeia e pelo clima mais frio. Nos países da Europa o volume é de 45 kg per capita/ano, na Dinamarca, primeira do ranking atinge 76 kg (ABCS, 2010).

O Paraná é o terceiro maior produtor nacional perdendo para Santa Catarina e Rio Grande do Sul, a produção paranaense é de 509 mil toneladas, dos quais 55 mil toneladas são destinadas para o mercado externo. Hoje no Paraná há 30 mil produtores, no Brasil são 1.428 milhões de propriedades de criadores de suínos (APS, 2010).

Segundo Verbeke (2001), para os consumidores da Bélgica, a carne suína comparada com a carne bovina e de frangos era pior em termos de gordura, paladar, maciez e para a saúde. Cientificamente foi comprovado que a carne suína pode ter baixos teores de gordura e colesterol, ou ter um sabor e maciez excelentes, de acordo com o corte e o manuseio ao longo da cadeia da carne.

A carne suína atual possui níveis de colesterol semelhantes às outras carnes e pode ser usada nas dietas de pessoas normais ou do grupo de risco, porque o bom lê de 100 gramas de lombo de pernil cozido proporciona apenas 69 a 82 mg de colesterol, ou seja, cerca de 25% do total das 300 mg permitidas. O homem necessita consumir em média de 2000 a 2400 quilocalorias para atender às suas necessidades diárias. Ao consumir 150 gramas de lombo cozido, ele estará consumindo apenas 270 kcal, ou seja, bem menos do que um hambúrguer (600 kcal) ou 150 gramas de batatas fritas (400 kcal) (CERUTTI, 2003).

A versatilidade do uso da carne suína na alimentação humana seja no preparo de cortes “in natura” ou na fabricação de um grande número de embutidos, salgados e defumados, deverá garantir ao longo dos próximos anos a sua liderança mundial de consumo em relação às carnes de outras espécies.

A chegada dos óleos vegetais a mais de 5 décadas e mais recentemente a intensificação das restrições médicas ao consumo de gorduras e colesterol, exigiram uma mudança no perfil da produção de suínos, direcionando-a essencialmente para a produção de carne. No Brasil a adoção da tipificação de carcaças pelas indústrias frigoríficas do Sul, e a partir daí sua expansão para outras regiões, provocou uma verdadeira revolução na suinocultura, colocando nosso país em patamares de produção de carne comparáveis aos de outros países altamente tecnificados e com forte tradição na produção de suínos (FAVERO; BELLAYER, 2010).

O Brasil como um dos maiores produtores de carne suína, necessita dedicar-se na saúde do rebanho nacional e garantir a transformação do animal em carne de qualidade, principalmente na inocuidade. Atualmente a conquista e manutenção de mercados dependem cada vez mais expressivamente de aspectos sanitários (MATSUBARA, 2005).

A suinocultura brasileira vem apresentando um desempenho crescente nos últimos anos, tanto em volume de produção como na qualidade dos produtos. Esse incremento tem sido refletido, também, em maior participação no mercado internacional e, estima-se, que essa tendência levar o país a disputar de forma crescente a participação em mercados cada vez mais exigentes em termos de qualidade de produtos. Dessa forma, a preocupação com o controle de microrganismos transmitidos por alimentos passa a ser um tema atual e uma preocupação a ser compartilhada por todos os elos da cadeia produtiva.

O Brasil tem um potencial ímpar de crescimento do consumo em relação os demais países e os objetivos para isto devem estar focados em assegurar não somente que a carne suína seja apenas magra, mas que também tenha uma aparência convidativa ao consumo, fresca, rosa avermelhada, com alta capacidade de retenção de água e seja consistentemente macia, suculenta, sem odores indesejáveis como ranço e ou odor de cachaço. Pratos prontos e os resultantes do desenvolvimento tecnológico da carne são os preferidos pelos consumidores e tendem a ser decisórios para o crescimento do hábito do consumo brasileiro (CERUTTI, 2003).

O mercado interno absorve 80% da produção, e as perspectivas são animadoras, pois o consumo vem se ampliando com o crescimento da economia, com o aumento do poder aquisitivo dos brasileiros e o reconhecimento pelo consumidor do sabor inigualável da carne suína.

O mercado externo também acena com enormes oportunidades, mas representa o principal desafio para o empresário brasileiro, que enfrenta barreiras técnicas, essencialmente de ordem sanitária (NETO, 2009; CARDOSO, 2005).

1.2 INTOXICAÇÃO ALIMENTAR

Nos Estados Unidos as doenças transmitidas por alimentos acometem cerca de 76 milhões de pessoas, causando 325.000 hospitalizações e 5.000 óbitos, anualmente (MEAD et al., 1999). Baseados nessa ocorrência, Frenzen et al. (1999) estimaram em 2,3 bilhões de dólares o custo anual da salmonelose humana. Estando 6 a 9% dos casos humanos associados a produtos suínos contaminados, a contribuição desses no custo da salmonelose humana resultaria entre 10 a 20 milhões de dólares (OMC, 2010; MILLER et al., 2005).

Anualmente nos EUA dentre as intoxicações alimentares, 1,3 milhões de casos são devido a salmonela, com mais de 500 mortes, representando um custo anual de cerca de \$ 2,4 bilhões (BUZBY, 2001).

Mead et al. (1999) estimaram que agentes desconhecidos de origem alimentar causaram 3.400 mortes por ano, ou 65% das 5.200 mortes causadas por doenças transmitidas por alimentos. O estudo de Mead et al. (1999) indica que os agentes desconhecidos causados por alimentos são uma importante causa de morte

prematura, com um custo anual equivalente a 3.300 mortes por incêndios acidentais, e 3.300 mortes por afogamentos.

Há enormes custos por doenças transmitidas por alimentos, com grandes perdas, dados de 1997 revelam que de 35 bilhões de dólares são gastos por perda de produtividade e assistência médica. No Peru o ressurgimento da cólera em 1991, resultou na perda de 500 milhões de dólares em exportações de peixe e produtos da pesca naquele ano (OMC, 2010).

Considerando que a maioria dos quadros de gastroenterite transcorre sem necessidade de hospitalizações e sem o isolamento do agente causal no alimento incriminado, a ocorrência de salmoneloses na população humana transmitida por alimentos é provavelmente subestimada, está sub notificação de surtos de origem alimentar, é uma realidade mundial. No Brasil somente 10% do total de surtos de origem alimentar são notificados devido a falhas no sistema de notificação e fiscalização (SHINOHARA et al., 2008).

As sorovares de maior prevalência nos surtos de toxinfecções registrados, tanto no Brasil como no exterior, têm sido *Salmonella enteritidis* e *Salmonella typhimurium* (KISH et al., 2003).

Segundo Brenner (2000), a carne bovina e suína é responsável por cerca de 13% dos surtos de salmonelose humana.

Principais preocupações de segurança alimentar a nível global incluem disseminação de perigos microbiológicos (incluindo as bactérias como a *Salmonella* spp. e *Escherichia coli*); contaminantes químicos dos alimentos; avaliações de novas tecnologias alimentares (como os alimentos geneticamente modificados), e sistemas de segurança alimentar forte na maioria dos países para garantir uma segurança global da cadeia alimentar (OMC, 2010).

Cerca de 75% das novas doenças infecciosas que afetaram os seres humanos ao longo dos últimos 10 anos foram causadas por bactérias, vírus e outros patógenos que começou em animais ou produtos animais. Muitas destas doenças foram devido à manipulação de animais domésticos e selvagens durante o abate e na produção de alimentos. As cinco chaves para alimentos mais seguros são os seguintes: manter limpo, separar crus e cozidos, cozinhar todos os alimentos com cuidado, manter o alimento em temperaturas seguras, uso de água potável e matérias-primas seguras (OMC, 2010).

Os agentes causadores das doenças alimentares podem ser resumidos segundo três grandes grupos: físicos, biológicos e químicos. No passado os agentes químicos eram menos perceptíveis; porém, passaram a ter importância atual devido aos resíduos de drogas em carcaças, as novas formas de agentes etiológicos de doenças (prions), a eventual presença de toxinas naturalmente presentes nos alimentos, as toxinas formadas em ingredientes e a transferência de substâncias tóxicas ao alimento por contaminação ambiental (BELLAYER, 2001).

2.3 SALMONELA

2.3.1 Características gerais

Em 1885 o cientista Daniel E. Salmon, descobriu a primeira linhagem de salmonela. Desde então foi isolada no trato intestinal de todos os animais vertebrados. Dos mais de 2.400 sorotipos de *Salmonella*, todos parecem ser capazes de causar doenças em seres humanos (MORROW; FUNK, 2010).

Salmonella spp. são membros da família Enterobacteriaceae. São gram negativas, anaeróbicas facultativas (MORAN, 2009). São bactérias intracelulares classificadas em sorotipos, baseado no lipopolissacarídeo (O), proteína flagelar (H), e às vezes o capsular (Vi) antígenos. Há mais de 2.500 sorotipos conhecidos. Dentro de um sorotipo, pode haver cepas que diferem em virulência.

(OIE & IOWA UNIVERSITY, 2004; MORAN, 2009).

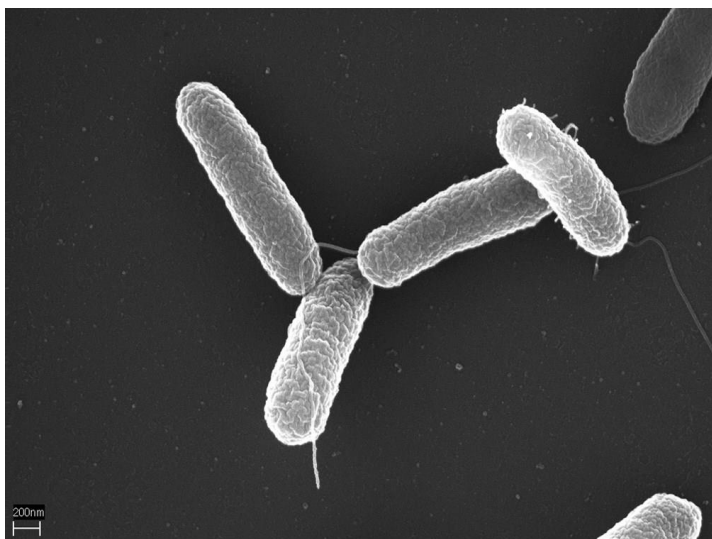


Figura 1: *Salmonella typhimurium*. Foto: Volker Brinkmann, Max Planck Institute for Infection Biology. Fonte: <http://www.the-scientist.com/blog/display/57695>, Acesso: 12/03/2011.

Salmonella ssp. cresce bem a 35°- 37°C e em pH 6,5 - 7,5, sobrevive ao congelamento por longos períodos e não compete bem com outros microrganismos contaminantes de alimentos. São conhecidas amostras adaptadas à variação maior de pH 4,5 a 9,5 e temperatura 2°C a 54°C. São bactérias gram negativas, não esporuladas, anaeróbicos facultativos, catalase positiva, oxidase negativa, são destruídos pela pasteurização (KISH; CARDOSO, 2004).

A nomenclatura para *Salmonella ssp.* ainda está evoluindo, o trabalho de isolamento, identificação e elaboração de relatórios sobre os sorotipos de *Salmonella ssp.* deve continuar para fins de diagnóstico de saúde e terapêutica (BRENNER et al., 2000).

2.3.2 Classificação

Os sorovares da *Salmonella enterica*, espécie que alberga as linhagens patogênicas do gênero, recebem nomes muitas vezes relacionados com a espécie ou região geográfica onde foram encontrados. Aproximadamente 100 sorovares já foram isolados do homem, animais e alimentos (KISH; CARDOSO, 2004).

2.3.3 Reservatório

O habitat do gênero *Salmonella ssp.* está limitado ao trato digestivo de humanos e animais, a presença de salmonela em outros locais como água, alimentos e meio ambiente, é explicado pela contaminação fecal (GRIMONT et al., 2000).

A *Salmonella ssp.* é encontrada mundialmente, adaptada a diferentes espécies animais, sendo considerada uma das mais importantes causas de doença de origem alimentar em humanos (KISH et al., 2003).

O reservatório do gênero salmonela é o trato gastrointestinal de animais de sangue quente e frio. Os animais podem ser infectados pela pastagem, água e por alimentos contaminados, como a farinha de osso, carne e peixe, ou ainda ração com componentes de leite, carne e ovos e derivados. Aves e roedores podem disseminar salmonela em animais domésticos. Podem-se infectar também através da carne, ovos e outros produtos animais que não são bem cozidos. As pessoas adquirem salmonelose pela ingestão de alimentos de origem animal contaminados, como carne ou ovos, podem também ser infectados pela ingestão água e alimentos contaminados com fezes de animais. *Salmonella spp.* podem sobreviver por longos períodos no ambiente, especialmente quando está úmido e quente. Podem ser isoladas de várias

fontes, incluindo os efluentes agrícolas, esgotos e água (OIE & IOWA UNIVERSITY 2004; HIRSH, 1999).

Segundo Hirsh (1999) lagartos e cobras, geralmente são assintomáticos, e são comumente infectados com diversos sorotipos da salmonela.

A *Salmonella spp.* pode colonizar praticamente todos os animais, incluindo aves domésticas, répteis, animais de granja, roedores, animais domésticos, pássaros e seres humanos. A disseminação animal a animal, e a utilização de rações de animais contaminados com *Salmonella spp.* mantém um reservatório animal (MURRAY et al., 2004).

A salmonela está amplamente espalhada no ambiente e está presente também na ração dos animais. As tentativas de entender e controlar este patógeno são difíceis, porque a salmonela pode estar presente na ração animal sem ser detectável, e assim causar risco para o consumidor final. As estratégias de controle devem ser adaptadas às espécies animais específicos e ainda ser aplicável a um grande número de animais. Portanto, para atingir este patógeno, devemos também entender o seu papel na natureza e no trato gastrointestinal de animais destinados à alimentação (CALLAWAY et al., 2008).

A ocorrência de sorovares distintos nos animais e no produto final, pode ser explicada pela existência de diferentes origens de contaminação, relacionadas tanto à multiplicidade de sorovares presentes nos lotes de animais, e a possíveis contaminações cruzadas durante o processamento (SEIXAS et al., 2009).

Em animais, as infecções assintomáticas por salmonela são comuns. Cerca de 1 a 3% dos animais domésticos carregam *Salmonella spp.* mas a prevalência pode ser muito maior em algumas espécies. Há estimativas que a taxa entre os répteis varia entre 36% a 80-90%, e vários sorotipos podem ser encontrados em um único réptil. Algumas autoridades consideram que a maioria ou todos os répteis são portadores de salmonela. Altas taxas de prevalência também podem estar presentes em algumas aves e mamíferos. *Salmonella spp.* têm sido isoladas de 41% de perus testados na Califórnia e 50% dos frangos analisados em Massachusetts. Também foram isoladas em 36% dos cães saudáveis e em 18% dos gatos saudáveis em pesquisas realizadas, bem como 6% de bovinos de corte em confinamento, em 20% dos cavalos são aparentemente saudáveis (OIE & IOWA UNIVERSITY, 2004).

2.3.4 Transmissão

Salmonella spp. são transmitidas principalmente pela via fecal-oral. Eles permanecem de forma assintomática nos intestinos, e na vesícula biliar de muitos animais, e são continuamente ou intermitentemente eliminados nas fezes. Eles também podem ficar em estado latente nos linfonodos mesentéricos ou amígdalas. Podem ser reativadas após estresse ou imunossupressão. Fômites e vetores mecânicos (insetos) podem disseminar a salmonela. A transmissão vertical ocorre em aves, com a contaminação da membrana vitelina, albumina e possivelmente a gema de ovos. *Salmonella spp.* também podem ser transmitidas via placenta em mamíferos.

2.3.5 Diagnóstico

A confirmação da salmonelose é realizada através do isolamento dos organismos das fezes ou, em casos de doença disseminada, a partir de o sangue. Depois de um aborto, a bactéria pode ser encontrada na placenta, secreção vaginal e no estômago fetal. Na necropsia, sangue do coração, bÍlis, fÍgado, baço e linfonodos mesentéricos (OIE & IOWA UNIVERSITY, 2004).

2.3.6 Patogenia

Nos mamíferos, a doença clínica é mais comum em animais muito jovens, gestantes ou em lactação e geralmente ocorre após um evento estressante. Surto com uma alta taxa de morbidade e às vezes uma alta taxa de mortalidade é típica em ruminantes jovens, suínos e aves. Em surtos de septicemia, a morbidade e as taxas de mortalidade pode chegar perto dos 100% (HIRSH, 1999, OIE & IOWA UNIVERSITY, 2004).

Salmonelose é problema na maioria dos países. É causada pela bactéria salmonela e os sintomas são febre, cefaleia, náuseas, vômitos, dor abdominal e diarreia (OMC, 2010).

Salmonela existe um ciclo de vida típico fecal-oral, embora possa ser transmitida através da cavidade nasal para intestinal (FEDORKA-CRAY et al., 1995).

A infecção ocorre seguida de ingestão de salmonelas viáveis, a doença pode aparecer logo após a infecção em animais já infectados. O resultado da interação entre o hospedeiro e salmonela depende da colonização resistente do hospedeiro e dose infectante (HIRSH, 1999).

2.3.7 Resistência

Salmonella spp. são suscetíveis a muitos desinfetantes incluindo hipoclorito de sódio 1%, etanol 70%, glutaraldeído 2%, desinfetantes à base de iodo, compostos fenólicos e formaldeído (OIE & IOWA UNIVERSITY, 2004).

Eles também podem ser mortos pelo calor úmido (121°C no mínimo de 15 minutos) ou calor seco (160-170°C durante pelo menos uma hora). Assados e carnes devem ser cozidas em uma temperatura interna de pelo menos 63°C, carne moída, a 71°C, frango para 77°C, pasteurização do leite em 71,1°C por 15 segundos, também eliminam as salmonelas (OIE & IOWA UNIVERSITY, 2004).

Chen *et al.*, (2004) realizou pesquisa num total de 133 amostras de salmonela positiva de carnes compradas nos Estados Unidos e na República Popular da China onde foram testadas susceptibilidade aos antimicrobianos. Setenta e três (73%) dos isolados de salmonela foram resistentes a pelo menos um agente antimicrobiano. Nos Estados Unidos a tetraciclina (68% dos isolados foram resistentes), estreptomicina (61%), sulfametoxazol (42%) e ampicilina (29%). Oito amostras de salmonela isolados (6%) foram resistentes à ceftriaxona. Quatorze isolados (11%) da República Popular da China eram resistentes ao ácido nalidíxico e exibido sensibilidade diminuída à ciprofloxacina. Um total de 19 diferentes genes de resistência antimicrobiana foram identificadas em 30 *Salmonellas ssp.* multirresistentes. Estes dados indicam que as salmonelas encontradas no varejo de carnes cruas são geralmente resistentes aos antimicrobianos múltiplos, incluindo aqueles usados para tratamento de salmonelose, tais como a ceftriaxona. Genes que conferem resistência antimicrobiana em *Salmonella ssp.* são frequentemente exercidas por íntegros e plasmídeos e pode ser transmitido através da conjugação.

2.3.8 Zoonose

Salmonelose uma das zoonoses mais importantes em todo o mundo. Este fato está associado habilidade de adaptação da *Salmonella* praticamente qualquer tipo de hospedeiro e por estar presente em praticamente todo o mundo (MUÑOZ, 2003; MORAN, 2009).

A maioria das infecções por salmonela em humanos resulta da ingestão de aves contaminadas, carne bovina, suína, ovos e leite. A salmonelose intestinal normalmente se resolve espontaneamente em 5 a 7 dias e não requer tratamento com antibióticos. No entanto, bacteremia ocorre de 3 a 10% dos casos relatados,

confirmados por cultura e é particularmente comum entre pacientes idosos e imunodeprimidos. Quando a infecção se espalha para além do trato intestinal, antibioticoterapia adequada (por exemplo, a ciprofloxacina em adultos e ceftriaxona em crianças) pode salvar vidas (WHITE et al., 2001).

Salmonella ssp. vive no trato intestinal dos humanos e outros animais, incluindo aves. São geralmente transmitidas aos seres humanos pela ingestão de alimentos contaminados com fezes de animais, estes alimentos têm aparência e odor sem alteração, são geralmente de origem animal, como carne bovina, suína, aves, leite ou ovos, mas qualquer alimento, incluindo vegetais, podem tornar-se contaminados pelas mãos de um manipulador de alimentos que não lavou corretamente as mãos. Salmonelas também podem ser encontradas nas fezes de alguns animais, especialmente aqueles com diarreia, e as pessoas podem ser infectadas se não lavar as mãos após contato com fezes destes animais. Outros animais como répteis, tartarugas, lagartos e cobras, são particularmente predispostos a conter *Salmonella* ssp., estes répteis assintomáticos tem se tornado importante fonte de infecção de salmonelose em humanos (HIRSH, 1999; CDC, 2010).

A salmonelose uma das principais causas de doença entérica bacteriana em seres humanos e animais (BRENNER et al., 2000).

A salmonelose humana ocorre em aproximadamente em 1.3 milhões de pessoas causando 500 mortes e um custo estimado na economia americana de 2.4 milhões de dólares a cada ano (MEAD et al., 1999; BUZBY, 2001).

Na União Européia a salmonelose foi a segunda zoonose mais relatada em 2006, onde as principais fontes de infecções foram os ovos, carne suína e carne de aves.

Mais de 2.500 sorotipos da *Salmonella* ssp. foram isolados, mas somente alguns poucos sorotipos têm sido associadas a infecções alimentares. Nos humanos os sintomas vão desde uma gastroenterite leve a uma doença sistêmica que pode levar a morte. A *Salmonella enteritidis* e *Salmonella typhimurium* são os mais importantes agentes causadores de doenças em humanos transmitidas pelos alimentos (BERGERON et al., 2010).

O período de incubação em humanos, para amostras de *Salmonella* ssp. não tifóides é de 12-72 horas e os sintomas mais comuns são cefaléia, náusea, vômito, cólica abdominal, diarreia e febre moderada, sendo raro casos clínicos fatais. A

diarréia pode durar até duas semanas, porém a fase aguda dura de 2 a 7 dias. Na maioria dos casos a recuperação é espontânea, sem necessidade de antibióticos, a maioria dos registros de hospitalizações e letalidade são referentes à população de risco, crianças, idosos e imunodeprimidos (SHINOHARA et al., 2008; CDC, 2010).

2.3.9 Profilaxia

Para diminuir a incidência de salmonelose, recomendam-se ações de educação em saúde, como hábitos de higiene pessoal, principalmente lavagem correta das mãos, das pessoas que manipulam alimentos, cuidados na preparação, manipulação, armazenamento e distribuição de alimentos. Os princípios de prevenção são: seleção de matéria prima, utensílios e equipamentos bem higienizados, utilização de água potável, sistema de tratamento de esgoto e lixo, adoção de BPF e implantação do sistema APPCC, afastamento de portadores assintomáticos da área de produção e métodos de preservação e transportes adequados. Todas estas ações estão em conformidade com as recomendações das autoridades de saúde pública a nível mundial (SHINOHARA et al., 2008).

Países como a Dinamarca têm lançado, com sucesso, programas de controle de *Salmonella ssp.* em rebanhos suínos, desencadeando uma pressão em outros países produtores para a implementação de medidas semelhantes. Desta forma, já existe uma expectativa da comprovação de controle de *Salmonella ssp.*, ou pelo menos do estabelecimento de programas de monitoramento e controle, como pré-requisito para produtores que desejem ser competitivos no mercado (KISH; CARDOSO, 2004).

2.4 SALMONELOSE EM SUÍNOS

2.4.1 Introdução

Salmonela em suínos são dois problemas distintos, a contaminação nas carcaças de suínos e seus subprodutos e infecções que causam a salmonelose em suínos. Geralmente a doença clínica primária é causada principalmente pelos sorotipos do *S. choleraesuis* e *S. typhimurium*. Os suínos podem ser infectados com uma variedade de sorotipos, que não causam sintomas, mas representam uma fonte de infecção para os produtos derivados de porco. Diferente de aves, onde a transmissão vertical de alguns sorotipos pode ocorrer, a transmissão horizontal é de

grande importância na propagação de salmonela em suínos, que se infectam através do contato direto, alimentos contaminados ou através do ambiente. A epidemiologia da salmonela é complexa, porque existem uma variedade de hospedeiros e vetores, podem sobreviver por um longo período no ambiente.

A salmonelose clínica por *Salmonella choleraesuis* é rara nos rebanhos tecnificados do Brasil. Entretanto, os suínos se infectam com uma variedade de sorovares, que não causam a doença clínica, mas podem ser importantes fontes de contaminação para os produtos finais. A prevalência destes sorovares nos suínos de abate é maior que 50% e as sorovares mais freqüentes são a Typhimurium, Agona, Derby, Bredney e Panamá. A *Salmonella typhimurium* é a segunda mais importante nas infecções alimentares em humanos. Isto enfatiza a necessidade e importância de implementar programas de controle, tanto nas unidades produtoras como no transporte, abate e interior dos abatedouros (MORÉS; ZANELLA, 2006).

Apesar de a salmonela causar doença clínica em suínos, a grande maioria das infecções em suínos são subclínicas, que podem ser causados por um grande número de sorotipos, mais de 30 sorotipos foram isolados em granja de suínos e mais de 50 em carcaças de suínos nos abatedouros (FEDORKA CLAY et al., 2000).

Salmonelose em suínos pode apresentar em forma aguda com septicemia fulminante ou com doença intestinal crônica, a forma depende da cepa da salmonela, dose infectante e resistência do animal infectado. A doença aparece mais em suínos em constante condição de estresse, *S. typhimurium* e *S. choleraesuis* são os sorotipos predominantes em suínos (HIRSH, 1999).

Em 1995, a Dinamarca iniciou um programa para diminuir a incidência de salmonela da carne suína, pois era uma importante fonte de salmonelose humana. Estimativas do Centro de Zoonoses da Dinamarca mostraram que o número total de casos por intoxicação por salmonela naquele país caiu mais de 50% desde 1997. O programa dinamarquês do controle de salmonela está sendo modelo para programas de controle semelhantes que estão sendo implementados na Alemanha, Holanda, Bélgica, Irlanda e Reino Unido (DVFA, 2010).

2.4.2 Portador são

A salmonelose ocorre principalmente em porcos desmamados, sendo que, em adultos e latentes a doença clínica dificilmente acontece. A maior resistência dos

lactentes deve-se aos anticorpos oriundos do colostro. No entanto, a infecção subclínica comum nesses animais e carreadores assintomáticos constituem um importante fator de risco de contaminação da cadeia produtiva e contribuem para a manutenção do agente nos rebanhos (BERENDS et al., 1996).

Em geral essa bactéria não causa manifestações clínicas em suínos, sendo poucos sorovares, como o *Choleraesuis* e o *Typhimurium*, os que constituem causa significativa de doença. Nos suínos, a forma clínica da doença pode se manifestar como uma septicemia aguda ou como uma enterocolite aguda ou crônica. Suínos que sobrevivem à septicemia aguda podem desenvolver sinais clínicos devido às lesões localizadas, como pneumonia, hepatite, enterocolite e, ocasionalmente, meningoencefalite. Animais com enterocolite podem vir a desenvolver um definhamento crônico. Os suínos podem recuperar-se totalmente, mas alguns poderão permanecer como portadores e excretadores intermitentes por meses (SILVA CARDOSO, 2010).

O número de animais que excretam *Salmonella ssp.* é influenciado pelo momento em que ocorre a infecção, uma vez que o animal que sofre infecção precoce consegue se recuperar, resultando num menor índice de excreção ao abate. Já animais com infecções mais tardias, na fase de terminação, excretarão mais *Salmonella ssp.*, implicando maior probabilidade de isolamentos nos linfonodos e conteúdo intestinal. Esses animais, quando portadores de *Salmonella ssp.*, podem ser considerados como fontes de contaminação, pois excretam *Salmonella ssp.* nas fezes, contaminando o ambiente, os equipamentos utilizados no abate, as carcaças e, por conseguinte, o produto final (SEIXAS et al., 2009).

Os animais portadores de sorovares de *Salmonella ssp.* que comumente não causam infecção clínica em suínos são os mais importantes do ponto de vista da saúde pública, pois são as principais fontes de contaminação das carcaças nos abatedouros e passam despercebidos enquanto estão na propriedade. A contaminação por *Salmonella ssp.*, por sua vez, possui um grande potencial de amplificação ao longo da cadeia produtiva, uma vez que animais portadores contaminam o lote, os companheiros de transporte ao abate e os novos grupos de animais no local de espera no abatedouro (ROSTAGNO, 2001).

A epidemiologia da salmonelose não deve ser vista no somente como um problema de doença de suínos, mas também como o problema da carcaça infectada

e seus produtos contaminados. O surto da doença clínica ocorre mais freqüentemente em lotes criados em confinamentos intensivos. A alta densidade populacional, manejo alimentar e estresse de transporte aumentam a eliminação da bactéria pelos portadores e também aumentam a susceptibilidade dos suínos. O suíno pode eliminar a bactéria nas fezes mesmo sem ter sintomas da doença, e considerado um importante disseminador da bactéria. O portador sã é a maior fonte de contaminação no abatedouro. Por isso o controle de salmonela deve ser iniciado na granja e implementar um programa de controle para abate de suínos livres de salmonela em abatedouros livres de salmonela (MUNÕZ 2003).

De acordo com Spoladore (2007) os animais que se recuperam tornam-se portadores e excretadores intermitente deste sorotipo, contribuindo para manutenção do agente no rebanho.

A excreção ativa de *Salmonella ssp.* pode ser originada pelo estresse que está associado a vários fatores como a superlotação das baias, a idade, a privação de alimentos e água, a administração de corticóides e o transporte dos animais. Tem-se ainda a mistura de lotes de várias propriedades, feito nas unidades de terminação, o que também propicia a disseminação da infecção (SILVA CARDOSO, 2010).

Os suínos portadores dos sorovares de *Salmonella* causadores de gastroenterite em humanos, na maioria das vezes, não apresentam sinais clínicos, passando despercebidos na granja e no abatedouro. Na avaliação de Berends *et al.* (1997), 70% das carcaças contaminadas são dos próprios animais portadores e as demais (30%) são de contaminação cruzada. O animal portador apresentou 3 a 4 vezes mais risco de ter a carcaça positiva (KISCH *et al.*, 2005).

Os sorovares que não causam doença clínica no suíno são os que têm maior importância para a segurança alimentar, uma vez que o animal portador não apresenta sintomas, mas é uma fonte permanente de contaminação desde a granja até o processamento industrial (SILVA CARDOSO, 2010).

Os animais portadores são a maior fonte de infecção, tanto para outros animais como para humanos. Vários tipos de portadores têm sido identificados. Os portadores ativos excretam *Salmonella ssp.* por meses ou anos. Os portadores passivos são os animais que ingerem *Salmonella ssp.* e esta passa através do intestino, nas fezes, com pouca ou nenhuma invasão nos linfonodos mesentéricos. Já os portadores latentes são animais que têm *Salmonella ssp.* em seus tecidos, mas

geralmente no excretam o microrganismo nas fezes. Certos fatores de estresse podem promover a excreção de *Salmonella ssp.* por animais portadores, bem como, levar ativação ou reativação da infecção nesses animais (SILVA CARDOSO, 2010).

Um dos aspectos mais desafiadores da infecção por salmonela em animais é que na maioria das vezes animais infectados não mostram nenhum sinal clínico. Muitos animais serão infectados em idades mais jovens, quando a flora intestinal não está bem estabelecida. Após a infecção em suínos, a bactéria vai estar presente nas fezes por alguns dias, mas vão sobreviver dentro de gânglios linfáticos por muitas semanas ou meses (MARG et al., 2001).

2.4.3 Fontes de infecção e transmissão

Nos suínos prontos para abate as salmonelas estão localizados principalmente no trato digestivo, gânglios linfáticos associados (BERENDS et al., 1996).

O suíno reconhecido como importante reservatório de *Salmonella* e funciona na cadeia epidemiológica como fonte de infecção para o ser humano, tanto pela eliminação do agente nas fezes, como fonte da contaminação de carcaças e produtos derivados (SPOLADORE, 2007). Suínos positivos podem carrear

Salmonella ssp., na pele, no trato gastrointestinal e na boca (WONG et al., 2002).

O contato entre animais provenientes de diferentes granjas, desde o agrupamento dos animais até o abate e resfriamento de carcaças, é a chave para a introdução e disseminação de *Salmonella ssp.* na cadeia de produção, já que uma granja com uma alta prevalência de *Salmonella ssp.* pode ser fonte de contaminação para várias granjas no estágio seguinte (VAN DER GAAG et al., 2004).

Animais que já estão infectados antes de chegarem ao frigorífico são responsáveis pela contaminação das baias de espera e ser fonte de infecção para outros animais. Assim, para prevenir uma contaminação cruzada durante o transporte, a espera e o abate, lotes livres de salmonela deveriam ser separados de animais provenientes de rebanhos infectados, ou rebanhos com status desconhecido (BERENDS et al., 1997).

Há relatos que os casos de salmonelose humana estão fortemente associados com a alta temperatura ambiental em um período que varia 1-5 semanas antes do início do caso humano (FUNK, 2008).

Letellier et al. (1999a) concluiu que o abastecimento de água é uma fonte importante de infecção por salmonela em rebanhos suínos. No mesmo estudo, demonstrou que pisos, portas, botas, roedores e insetos contribuem para infecções persistentes por salmonela em rebanhos suínos.

Estudos recentes demonstram que, em condições experimentais, a *Salmonella ssp.* pode infectar suínos expostos ao ambiente contaminado por um período de apenas duas horas (HURD et al., 2001).

Os suínos são portadores de *Salmonella ssp.* em muitos tecidos, especialmente linfonodos e trato digestivo, tornando as fezes e linfonodos mesentéricos importantes fontes de contaminação de carcaças no abatedouro (ROSTAGNO et al., 2003).

A pocilga de espera antes do abate é um local onde suínos provenientes de diferentes granjas são reunidos, havendo maior oportunidade para animais livres de *Salmonella ssp.* entrar em contato direto ou indireto com indivíduos portadores (VAN DER GAAG et al., 2003).

As pocilgas de espera nos abatedouros podem servir como fonte de contaminação de *S. entérica* em suínos antes do abate, assim como a água potável disponível para os suínos nas baias de espera pode constituir uma potencial fonte de infecção (SWANEMBURG et al., 2001; ROSTAGNO et al., 2003).

Segundo Berends et al. (1996) a alta taxa de recuperação de salmonela do ambiente indica que esse pode contribuir para a persistência da infecção, uma vez que muitas granjas têm ciclos de contaminação com linhagens próprias de

Salmonella ssp.

A *Salmonella choleraesuis*, sobrevivem em fezes secas por no mínimo 13 meses após utilização das baias, (GRAY; FEDORKA-CLAY, 2001), demonstrando a importância da higienização do ambiente (SOMYANONTANAGUL et al., 2009).

Salmonella existe um ciclo de vida típico fecal-oral, embora possa ser transmitida através da cavidade nasal para intestinal (FEDORKA-CRAY et al., 1995).

A *Salmonella ssp.* pode persistir por longo tempo em ambientes, e isto é um importante fator de risco. Há estudos demonstrando alta quantidade de salmonela

persistente em baias mesmo depois da desinfecção. No ambiente externo persiste no solo por 6 meses (FEDORKA-CRAY et al., 2000).

Muitos dos mesmos fatores de estresse durante o transporte para o abatedouro podem ser vistos na pocilga de espera nos abatedouros, e tem sido mostrado que a proporção de suínos excretando *Salmonella ssp.* aumenta na medida do tempo de permanência nas baias antes do abate (FEDORKA-CRAY et al., 1995; WONG et al., 2002).

Estudos epidemiológicos sugerem que a infecção por *Salmonella ssp.* em leitões é muito menor que em animais adultos, por causa da imunidade lactogênica, assim se for aplicado sistemas de controle e qualidade por toda a produção a prevalência de *Salmonella* em suínos pode ser reduzida. A aplicação destes sistemas de controle requer conhecimentos da prevalência da *Salmonella* em cada granja e ser monitorada através da sorologia e cultura (FEDORKA-CRAY et al., 2000).

A transmissão da *Salmonella ssp.* entre hospedeiros ocorre através da via fecal-oral. *Salmonella* pode persistir no ambiente por longos períodos. Efetiva limpeza e desinfecção são aspectos importantes no controle da doença. As granjas devem optar no sistema all in, all out (todos dentro, todos fora), com adequada limpeza e desinfecção na troca de lotes. Existem várias rotas que a *Salmonella ssp.* pode ser introduzida na granja e disseminar na propriedade. Medida de controle como troca de roupas e botas para visitantes, controle de roedores e pássaros, sistema de desinfecção de botas, acesso restrito nas baias (FEDORKA-CRAY et al., 2000).

A principal forma de contaminação dos suínos é o contato fezes-boca. Suínos infectados eliminam salmonelas nas fezes, contaminando o ambiente e outros animais. Sendo assim medidas de limpeza e desinfecção são importantes para o controle da infecção (KISH et al., 2003).

A introdução de *Salmonella ssp.* na cadeia de produção pode ocorrer em diferentes estágios. Nos estágios primários, as fontes de infecção podem ser animais pertencentes ao próprio grupo, animais de outros grupos da mesma granja ou fatores externos como a ração, pessoal ou vetores, como roedores. Durante o transporte, os caminhões contaminados e no abatedouro a contaminação cruzada, a partir de animais excretadores, são pontos importantes de contaminação (VAN DER GAAG et al., 2004).

A *Salmonella ssp.* pode entrar ao longo da cadeia produtiva da carne, através da alimentação na propriedade, nas fases do abate, embalagem, desossa fabricação e na preparação de alimentos nas casas dos consumidores (WONG et al., 2002).

Animais que já estão infectados antes de chegarem ao frigorífico são responsáveis pela contaminação das baias de espera e ser fonte de infecção para outros animais. Assim, para prevenir uma contaminação cruzada durante o transporte, a espera e o abate, lotes livres de salmonela deveriam ser separados de animais provenientes de rebanhos infectados, ou rebanhos com status desconhecido (BERENDS et al., 1996).

2.4.4 Pré abate

No transporte e no matadouro os animais são confrontados com uma série de fatores estressantes, como sons, ruídos, aglomeração, mistura de lotes, alta densidade, longo tempo de transporte, poluentes e agentes infecciosos que atuam sobre o organismo. Após o estresse de transporte uma contaminação endógena é muitas vezes vista em carcaças de abate e representa um perigo para o consumidor (SEIDLER et al., 2001).

A infecção de suínos expostos ao ambiente contaminado por *Salmonella ssp.* pode ocorrer após um período de apenas duas horas, com invasão dos linfonodos através do trato gastrintestinal, aumentando o número de animais portadores na linha de abate (HURD et al., 2001).

Para BERENDS et al. (1998), a oclusão do reto diminui em até 75% a contaminação de carcaça suína por *Salmonella ssp.*

Suínos negativos para salmonela podem ser infectados por caminhões de transporte que não foram higienizados e sanitizados corretamente, assim como pela mistura de lotes com suínos positivos durante o transporte. Os caminhões contaminados podem ser fonte de introdução das *Salmonellas ssp.* em granjas e abatedouros (FEDORKA CLAY et al., 1995; WONG et al., 2002).

As pocilgas em abatedouros são higienizadas no final do dia, portanto é uma potencial fonte de infecção de animais negativos para *Salmonella ssp.* ou animais com baixo índice de infecção, que facilmente podem ser infectados por *Salmonella ssp.* através do ambiente contaminado e/ou animais positivos, pela via oral, nasal ou pela pele (MORGAN et al., 1987; FEDORKA CLAY et al., 1995; WONG et al., 2002). Atualmente pelas inúmeras exigências do mercado externo e às legislações, os

estabelecimentos de abate de suínos, através de programas desenvolvidos pela indústria, a higienização das pocilgas é realizada a cada lote, e desinfectadas em período determinado, geralmente uma vez por semana.

Prevalências mais elevadas de *Salmonella ssp.* têm sido relatados em suínos testados após o envio para o abate, em comparação com quando elas foram testadas na fazenda (HURD et al., 2001).

A garantia da origem dos alimentos e água de bebida auxilia a evitar a entrada de patógenos. As instalações devem ser de fácil higienização, com limpeza, desinfecção e outras práticas a cada troca de lote de animais (WONG et al., 2002).

2.4.5 Estresse no transporte e pré-abate

O estresse de transporte pode causar a multiplicação das salmonelas que estão em forma latente no organismo, em linfonodos e aparelho digestório, além de aumentar a excreção de fezes, pode também aumentar a susceptibilidade a infecção de animais não infectados (HURD et al., 2001; WONG et al., 2002).

O estresse no transporte podem desencadear a salmonelose em suínos (ISAACSON et al., 1999; HURD et al., 2001; SEIDLER et al., 2001). Isto pode ter implicações importantes sobre a segurança alimentar, porque o número de animais infectados por *Salmonella ssp.* pode as vezes aumentar significativamente durante aglomeração antes do abate ocorrendo o risco de contaminação da carcaça (HURD et al., 2001, HURD et al., 2002).

Quando acontece um estresse, como o transporte para o matadouro, o animal positivo irá lançar novamente a bactéria nas fezes e, eventualmente contaminar outros animais ou produtos de carne, direta ou por contaminação cruzada no momento do abate. Dada à natureza silenciosa da doença, o controle da contaminação dos lotes onde a maioria dos animais são abatidos positivos é problemático (QUESSY, 2010).

Vários estudos relatam que significativamente, há taxas mais elevadas de prevalência de *Salmonelas entérica* em suínos testados no matadouro do que em suínos testados nas granjas de exploração (MORGAN et al., 1987; HURD et al., 2001; HURD et al., 2002). Essa maior prevalência tem sido atribuída ao efeito do estresse de manejo e transporte. O estresse afeta a ecologia das bactérias do sistema gastrointestinal e a imunidade de o animal, resultando em aumento da liberação da *S. entérica* (ROSTAGNO et al., 2003).

O estresse de transporte é um importante fator para desencadear a salmonelose em suínos (HURD et al., 2001). Muitos casos de contaminação de carcaça em abatedouros são devido à saída do conteúdo intestinal durante a evisceração (FEDORKA-CRAY et al., 2000).

O estresse pré-abate pode ter consequências negativas na qualidade da carne, aumentando, inclusive, o risco de incidência de PSE (pale, soft, exudative – pálida, mole, exudativa) e DFD (dark, firm, dry – escura, dura e seca) nas carcaças (RUBENSAM, 2001).

Fatores ligados ao manejo pré-abate, principalmente durante o transporte dos animais ao matadouro e durante o período de descanso que antecede o abate estão associados à incidência de carnes PSE (PELOSO, 1998; RUBENSAM, 2001).

A ocorrência de carnes suínas anormais pode ser devido a fatores ligados ao manejo pré-abate, principalmente o transporte da granja ao matadouro e descanso pré-abate. Estima-se que ocorram perdas significativas tanto em quantidade como em qualidade somente por estas causas (PELOSO, 1998).

O gene halotano, além de determinar a maior predisposição ao estresse em suínos, é responsável pela produção de carcaças com maior produção de carne magra, porém relacionado à produção de carne PSE (do inglês: pale, soft and exudative), um problema grave para a industrialização de carnes. Porém a alta frequência de carcaças PSE provavelmente não se deva somente ao genótipo halotano, outros fatores como manejo pré-abate e industrialização também influenciam (CULAU et al., 2002).

Sua presença no suíno contribui para o aumento do percentual de carne na carcaça, porém, provoca o aumento de mortes súbitas, especialmente na movimentação e transporte dos animais quando não manejados adequadamente (FAVERO; BELLAVER, 2010).



Figura 2: Suínos em caminhão de transporte em abatedouro. Fonte própria (2011).



Figura 3: Desembarque no abatedouro. Fonte própria (2011).



Figura 4: Suínos conduzidos às baias. Fonte própria (2011).



Figura 5: Baias de espera em abatedouro. Fonte própria (2011).

2.4.6 Abate

Os suínos depois de insensibilizados e sangrados são imersos em um tanque de escalda, que normalmente reduz o número de *Salmonella spp.* No entanto, se a temperatura da água cai abaixo de 62 °C a quantidade de material orgânico é suficiente para proteger as bactérias contra o calor, e o risco de bactérias sobreviver a este processo é aumentado. A escalda não afetará apenas a superfície da carcaça, mas também o sistema respiratório. Além disso, estudos mostraram que a água fervente pode ter acesso a várias partes da carcaça através de cortes ou feridas (WONG et al., 2002).

As bactérias que sobrevivem ao chamoço são redistribuídas sobre a carcaça inteira durante o polimento. Além disso, durante o processo de depilação, as escovas rotativas e o polidor podem espalhar fezes para a carcaça, devido à contaminação do equipamento e, podendo resultar na persistência de *Salmonella ssp.* e outros patógenos entéricos no interior do polidor, tornando assim uma fonte de contaminação da carcaça por um longo período (WONG et al., 2002).

Após o processo de limpeza, foram identificados como pontos críticos de controle: o processo de evisceração e remoção do conjunto (língua, esôfago, laringe, traqueia, pulmões, coração e fígado). Se um cuidado especial foi tomado durante a remoção dos intestinos, a proporção de salmonelas contaminando carcaça pode ser significativamente reduzida. No pré abate deixar os animais sem se alimentar 24 horas antes do abate, a fim de reduzir o peso e o tamanho do sistema gastrointestinal minimiza as lacerações do intestino (WONG et al., 2002).

Swanenburg et al. (2001) fizeram experimento abatendo lotes de suínos soro positivos e logo após abate de suínos soro negativos, os resultados mostraram que a prevalência de *Salmonella ssp.* em amostras de carne de porco dos soro negativo foi menor do que em amostras de rebanhos soro positivos, mostraram também que a contaminação das carcaças após o abate foi parcialmente causada pela salmonela de rebanhos infectados que foram abatidos antes, e em parte pela flora residencial do matadouro. Conclui-se que o abate em separado dos rebanhos de suínos soronegativo pode ser útil para diminuir a prevalência de *Salmonella ssp.* em suínos contaminados após o abate, e para evitar a contaminação cruzada é necessária uma melhor limpeza e desinfecção tanto no frigorífico como nos caminhões de transporte.

Estudos em um abatedouro de carne irlandeses descobriram que 3,2% das carcaças estavam contaminadas com *Escherichia coli* O157 enquanto os valores correspondentes para a *Salmonella* e *Listeria* foram de 2% e 16% respectivamente (MCEVOY et al., 1999).

A contaminação cruzada nas carcaças é uma redistribuição de *Salmonella ssp.* de suínos positivos durante o processo de abate (WONG et al., 2002).

De acordo com Swanenburg et al. (2001), 20% das carcaças contaminadas provenientes de rebanhos soro-negativos são causados por *Salmonella ssp.* carregadas pelos suínos, enquanto 80% é o resultado de contaminação cruzada durante o abate.

De acordo com Berends et al., (1997) existe uma forte correlação entre o número de animais que carregam *Salmonella spp.* em suas fezes e o número de carcaças contaminadas no final da linha de abate. Cerca de 70% de contaminação da carcaça são dos próprios animais portadores, e o restante (30%) por contaminação cruzada.

Os principais processos envolvidos no risco de contaminação por *Salmonella ssp.* ao abate são a evisceração e a toailete, mas a escaldagem e a divisão da carcaça também podem introduzir o microrganismo, aumentando a contaminação na linha de abate (SEIXAS et al., 2009).

Contudo, pode-se observar que na fase da evisceração até resfriamento pode ocorrer a inverso do status de contaminação das carcaças, dependendo das práticas adotadas no abatedouro. Um suíno infectado pode tornar-se uma carcaça livre de *Salmonella ssp.* se a evisceração conduzida cuidadosamente, sem contaminar a carcaça (VAN DER GAAG et al., 2004). Por outro lado, carcaças de suínos livres de *Salmonella ssp.* podem tornar-se positivas por causa de contaminação cruzada por bactérias presentes em outras carcaças ou nos equipamentos (SILVA CARDOSO, 2010).

Hurd et al. (2001, 2002) constataram um aumento da diversidade de sorovares isolados após o abate, em comparação com a dos isolados e necropsiados na granja de criação. Esse aumento na diversidade sugere que os suínos podem ser expostos a novas fontes de infecção por *S. entérica* após deixarem as granjas de criação.

Na Comunidade Européia, foram coletadas 19.071 amostras de linfonodos íleo cecal de suínos abatidos no período de outubro de 2006 a setembro de 2007 em todos Estados-Membros e Noruega. Foi observada uma média de 10,3 % de prevalência de *Salmonella*. Isto significa que na União Europeia, no ponto de abate, um em cada dez suínos que vão para abate, estão contaminados com salmonelas nos gânglios linfáticos. Em todos os 24 Estados-Membros relatam resultados positivos para *Salmonella typhimurium* e 20 Estados-Membros detectaram *Salmonella derby*, que são dois sorovares comuns encontrados em casos de infecção por *Salmonella ssp.* em humanos. Treze Estados-Membros coletaram swabs da carcaça para determinar a prevalência da contaminação externa com *Salmonella ssp.* Os resultados mostraram que a prevalência em 8,3%, das carcaças, o que significa que um em cada doze carcaças foram contaminadas com *Salmonella ssp.* (EFSA, 2008b).

S. typhimurium foi sorotipo mais comum isolado na superfície das carcaças de suínos de abate e detectado em 49,4% carcaças positivas. O segundo sorovar mais freqüente foi *S. derby* presente em 24,3% das carcaças positivas (EFSA, 2008b).

Enquanto os animais com *Salmonella ssp.* entrar matadouros, sempre haverá a transmissão de *Salmonella spp.* para os consumidores, mesmo que o processo é realizado de acordo com rigorosos códigos de boas práticas de fabricação (BERENDS et al., 1997).

As carcaças contaminadas com salmonelas são constantemente postos para efetuar os cortes. Limpezas provisórias, desinfecção de superfícies e utensílios nas pausas e no final da jornada de trabalho muito provavelmente irá evitar no máximo 10% de todas as contaminações cruzadas que ocorre durante um dia de trabalho. Enquanto as

carcaças contaminadas estão sendo processadas, é praticamente inevitável a ocorrência das contaminações cruzada, que ocorrem em açougues e estabelecimentos de cortes. Pode-se concluir que, nestas circunstâncias, mesmo com a implementação de códigos de boas práticas de fabricação (BPF) e Análise de Perigos Críticos de Controle (APPCC), não serão eficazes para o controle de *Salmonella spp.* (BERENDS et al., 1998).



Figura 6: Suínos conduzidos pelo corredor de matança. Fonte própria (2011).



Figura 7: Tanque de escalda. Fonte própria (2011).



Figura 8: Processo de abate. Fonte própria (2011).



Figura 9: Carcaças de suínos em câmara de refrigeração. Fonte própria (2011).

2.4.7 Ração e alimentação animal

As rações fazem parte do sistema produtivo animal e quando usadas intensivamente representam cerca de 60 a 80% do custo da produção animal, sendo que a qualidade das mesmas deve ser garantida (BELLAYER, 2004).

Muitos pesquisadores atribuem risco significativo de introdução de *Salmonella ssp.* através de alimentação, sendo a maior exposição dos animais através de ração contaminada. Dessa forma, tem sido demonstrada a relação entre sorovares encontrados em amostras de ração com aqueles recuperados de animais (FEDORKA-CRAY¹ et al. apud SILVA CARDOSO, 2010).

Foi demonstrado através de experimentos que os animais podem ser infectados em consequência do consumo de alimentos contaminados por *Salmonella ssp.* Não há dúvidas de que o controle do processo e as medidas adequadas de descontaminação são necessários a fim de evitar a disseminação de alimentos contaminados nos rebanhos (FUNCK, 2008).

¹ FEDORKA-CRAY, P.; McKEAN, J.D.; BERAN, G.W. Prevalence of *Salmonella* in swine and pork: A farm to consumer study. ISU Swine Research Report, 1997.

Muitos estudos epidemiológicos constataram que suínos alimentados com rações peletizadas tiveram maior soroprevalência de *Salmonella ssp.* quando comparados com aqueles alimentados com dietas em forma de farinha. Dietas que são acidificadas, com adição de soro de leite, ácidos orgânicos ou fermentados têm sido associados com a prevalência de *Salmonella ssp.* reduzida (FUNCK, 2008).

A *Salmonella ssp.* está amplamente espalhada no ambiente e está presente também na ração dos animais. As tentativas de entender e controlar este patógeno são difíceis, porque a salmonela pode estar presente na ração animal sem ser detectável, e assim causar risco para o consumidor final. As estratégias de controle devem ser adaptadas às espécies animais específicas e ainda ser aplicável a um grande número de animais. Portanto, para atingir este patógeno, devemos também entender o seu papel na natureza e no trato gastrointestinal de animais destinados à alimentação (CALLAWAY, et al., 2008).

A utilização de farinhas de origem animal é apontada como a principal fonte de introdução de *Salmonella ssp.* na ração. Pesquisas estimam que 15% a 30% de todas as infecções no período de terminação podem ser atribuídas à contaminação e recontaminação de ração. Desta forma, é importante considerar que a contaminação da ração nos silos ou comedouros pode ter um importante papel na propagação do ciclo de contaminação na granja (BERENDS et al., 1996).

Os animais podem ser infectados através de ração contaminados com *Salmonella*, podendo causar a doença clínica em alguns animais, mas principalmente causar doença na forma assintomática. Os animais também podem ficar infectados a partir contato direto de outros animais, ou através de um ambiente contaminado em que a fonte original pode ter sido introduzida por alimentos contaminados por *Salmonella ssp.* (EFSA, 2008a).

No Brasil um exemplo concreto de busca de qualidade de rações foi realizado pelo Sindirações que editou o manual de boas práticas de fabricação para estabelecimentos de produtos para alimentação animal, sendo que em março de 2004 o programa do Sindirações foi atualizado, sendo emitido o selo de certificação de BPF avançado (BELLAYER, 2004).

Atualmente o Sindirações adota a nomenclatura do Feed & Food Safety, Gestão do Alimento Seguro, manual revisado em janeiro de 2008. Os requisitos estabelecidos são similares aos exigidos nos programas de certificação de âmbito internacional, permitindo que o protocolo de certificação do Sindirações seja reconhecido como equivalente pelas certificadoras internacionais. Este programa é apresentado em 3 opções de certificação, certificação em BPF, certificação em APPCC e certificação de equivalência internacional (SINDIRAÇÕES, 2008).

2.4.8 Profilaxia

A sorologia tem sido a base de programas de controle de *Salmonella ssp.* em suínos. Através da realização de três testes sorológicos consecutivos dos lotes recebidos de cada produtor, programas de controle como o dinamarquês preveem a classificação das granjas de acordo com o risco que representam para a contaminação do produto final. Por esse critério, granjas com elevada soroprevalência representariam um risco maior de contaminação da linha de abate e do produto, devendo ter um tratamento diferenciado em termos da ordem de abate e implementar medidas de controle no rebanho. Ao lado disso, a detecção de *Salmonella ssp.*, permanece como ferramenta importante no controle de qualidade de rações e produtos, na avaliação da contaminação ambiental e em estudos epidemiológicos (SILVA CARDOSO, 2010).

Medidas como: a não utilização de lâmina d'água, o controle de roedores, o uso de ração de boa qualidade, a diminuição da mistura de animais de diferentes origens na creche e terminação reduzem as possibilidades de infecção dos suínos. Além destas medidas, os programas de controle indicam normas de biossegurança, limpeza e desinfecção e cuidados no manejo pré-abate KISH et al. (2003).

A combinação de limpeza e desinfecção de segregação entre os grupos com faixa etária diminui o potencial de exposição e infecção por *Salmonella*(FUNK,2008). Esforços para o controle da *Salmonella ssp.* em suínos devem ser no sentido de minimizar ou prevenir a exposição da *Salmonella ssp.* e aumentar a resistência dos suínos (WONG et al., 2002).

A erradicação de *Salmonella ssp.* em granjas de suínos ou de manutenção "zero prevalência em suínos" não parece ser prático ou possível nos criadouros de suínos, os programas de controle em vigor é para manter os níveis de *Salmonella ssp.* baixos (RAJIC; KEENLISIDE, 2001).

Baseados no potencial de risco das fontes de *Salmonella ssp.* existem várias formas de prevenção e controle, como o controle de pássaros, moscas, roedores e outras pragas nos locais de armazenamento da ração, assim como manter longe das baias de suínos cachorros e gatos, irão ajudar na prevenção da introdução da *Salmonella ssp.* no ambiente.

2.4.9 Resistência microbiana

A grande maioria dos organismos resistentes a drogas surgiu como resultado de alterações genéticas, adquiridas por meio de mutação ou transferência de material genético durante a vida dos microorganismos, e processos de seleção subsequentes (FDA, 2010).

A resistência se desenvolve como resultado de mutação espontânea em um

locus no cromossomo microbiano que controla a susceptibilidade para um antimicrobiano. A presença da droga serve como um mecanismo de seleção para suprimir microrganismos sensíveis e permitir o crescimento de bactérias resistentes. As mutações espontâneas são transmissíveis verticalmente. A resistência também pode se desenvolver como resultado da transferência de material genético entre bactérias. Plasmídeos, que são pequenas moléculas de DNA extra-cromosomal, transposons e integrons, que são pequenas seqüências de DNA, pode ser transmitido verticalmente e horizontalmente e pode codificar a resistência múltipla. Acredita-se que a maior parte da resistência adquirida é mediada por plasmídeo embora o método de transferência da resistência varie de acordo com as drogas específicas e combinações de bactérias (FDA, 2010).

Resistência depende de diferentes mecanismos e mais de um mecanismo pode funcionar com o mesmo antimicrobiano. Microorganismos resistentes a um antimicrobiano também podem ser resistentes a outros antimicrobianos que compartilham um mecanismo de ação ou de ligação semelhantes. Tais relações, é conhecida como resistência cruzada, existem principalmente entre os agentes que estão intimamente relacionados quimicamente (neomycinkanamycin, por exemplo), mas também pode existir entre as substâncias químicas estruturalmente independentes (por exemplo, eritromicina, lincomicina). Os microrganismos podem ser resistentes a vários independentes antimicrobianos. Uso de um tipo de antimicrobiano pode também criar resistência a outros antimicrobianos (FDA, 2010).

2.4.10 Desinfetantes

Estudos realizados comprovam que a eficiência dos desinfetantes frente a *Salmonella ssp.* está relacionada com as condições de sua utilização, principalmente quanto a ausência de matéria orgânica e tempo de exposição. Foi comprovado também que em temperaturas baixas os desinfetantes diminuem sua eficiência, portanto quando estiver muito frio é aconselhável que se utilize água morna para diluir o desinfetante. As recomendações gerais para o controle de *Salmonella ssp.* em granja de suínos são baseadas em normas de biossegurança, correta realização do vazio sanitário e correção dos fatores de risco. Recomenda-se a escolha de um protocolo que privilegie a remoção da matéria orgânica antes do uso do desinfetante, sendo que esta retirada deve passar por uma boa limpeza seca, seguida da limpeza úmida dos equipamentos, piso e paredes, utilizando detergentes, água sob pressão e/ou água quente. Os resultados do estudo mostraram uma boa eficiência do hipoclorito de sódio (10 a 12% de cloro ativo) na dose de 1 litro de desinfetante para 10 litros de água e do derivado de fenol na dose de 1 litro de desinfetante para 250 litros de água (KISH et al., 2003).

Práticas de limpeza e desinfecção tornam-se cruciais na redução do risco de contaminação e da doença clínica dos animais. Também tem sido proposto que o sistema todos dentro, todos fora de produção de suínos contribui para a redução da prevalência de *Salmonella ssp.* Contudo, práticas de manejo e o uso de detergentes e desinfetantes só serão úteis se feito adequadamente. Isto implica que

procedimentos sem limpeza e desinfecção adequados podem não reduzir os níveis de contaminação de *Salmonella ssp.* abaixo de dose infectante mínima, mantendo um ciclo de infecção nos rebanhos (FEDORKA-CRAY et al., 2000; KISH et al., 2003).

2.4.11 HACCP

O HACCP é o meio mais eficaz de garantir a segurança dos alimentos, protegendo assim a saúde dos consumidores. No abate de carne, como em qualquer processo de produção de alimentos, existem fatores que irão afetar negativamente a qualidade do produto final. A carne de porco plano HACCP tem 5 PCC (sapeco, evisceração, lavagem de água quente, vapor de pasteurização e resfriamento) Os riscos biológicos em carne de porco para abate são bactérias patogênicas, principalmente as salmonelas, e estas podem ser controladas a chamusco, evisceração, lavagem de água quente, vapor de pasteurização e resfriamento (BOLTON; SHERIDAN, 2002).

O BPF - Boas Práticas de Fabricação e PPHO - Procedimento Padrão de

Higiene Operacional integra o programa de pré requisitos, que aliado ao programa HACCP - Hazzard Analysis Control Point se complementam na indústria para a produção de um alimento seguro (CERATTI, 2003).

A garantia de um produto livre de *Salmonella ssp.* passa por medidas de controle implementados na granja, no transporte, na espera pré-abate e na linha de processamento. Somente um programa integrado em todas as fases pode garantir o sucesso dos programas de controle (FUNCK, 2008; SILVA; CARDOSO, 2010).

Salmonela é um importante patógeno de origem alimentar para a saúde pública. Avanços significativos foram feitos na indústria suína na diminuição da contaminação com salmonelas na cadeia produtiva de carne suína desde o momento do abate até o processamento. A expectativa de que as normas de abate e processamento ficarão mais rigorosas, criando uma pressão de frigoríficos e processadores para reduzir a prevalência de Salmonela em produtos de origem suína (FUNCK, 2008).

Tem sido descrito que as fazendas dinamarquesas que tinham uma área para trocar de roupa e as botas antes de entrar ou sair da área de suínos em combinação com a produção all-in/all-out eram quase três vezes menos provável de ser soropositivos para Salmonela de fazendas que se não tem essas práticas de controle em vigor (FUNCK, 2008).

Pontos críticos podem ser identificados em cada abatedouro e estes pontos devem ser monitorados (temperatura, contagem bacteriana, inspeção visual, etc), como parte do HACCP do abatedouro.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em nível da granja ou do produtor primário, os desafios são semelhantes aos enfrentados pela indústria: a necessidade de alcançar uma maior eficiência produtiva, a adoção de novas tecnologias, atenderem regulamentações cada vez mais rigorosas, um apoio governamental em declínio, e tudo isso com a necessidade de continuar competitivo nos mercados local, internacional e mundial.

Os governos enfrentam a árdua tarefa de proteger os consumidores e garantir uma renda justa para os agricultores.

Nestes últimos anos há uma ênfase maior nas questões em torno da produção de carnes, abrangendo desde a segurança do produto, saúde humana e animal, como BSE, dioxina, patógenos, aditivos, bem estar animal, proteção do meio ambiente e acordos de comércio internacionais (VERBEKE, 2001).

Na Europa nota-se uma tendência do consumidor preocupação com a segurança da carne e crescente preocupação com o bem estar animal no momento de tomar decisão quanto ao consumo da carne.

Ao longo da cadeia fazenda ao garfo, existem muitos processos que afetam a prevalência de patógenos e aumentam o risco para a saúde humana. Desde a criação, estabulação, produção, transporte, aglomeração nos abatedouros, processos de abate e fabricação, bem como manipulação no varejo e finalmente o consumo final.

Medir o impacto da prevalência de *Salmonella ssp.* em cada processo é uma primeira etapa no desenvolvimento de estratégias de redução de patógenos. (HURD et al., 2001).

Os três principais fatores que influenciam na qualidade microbiológica das carnes são: manipulação, tempo e temperatura (WONG et al., 2002).

O Brasil como grande exportador de carnes deve estabelecer medidas de controle sanitários cada vez mais rígidos evitando assim grandes prejuízos devido à perdas indiretas, através de embargos econômicos impostos por países importadores (SHINOHARA et al., 2008).

A garantia de um produto livre de *Salmonella ssp.* passa por medidas de controle implementadas na granja, no transporte, na espera pré-abate e na linha de processamento. Somente a ação integrada em todas as fases garantirá o sucesso dos programas de controle (SILVA CARDOSO, 2010).

Na agropecuária, o GAP-Good Agriculture Practice, os controles de salmonela, da composição da última ração, o jejum alimentar pré abate de 16 a 24 h para o adequado esvaziamento gástrico, o manejo de transportes de animais vivos, o descanso de pocilga, a higiene na dos animais e a insensibilização pré abate são práticas cuja adoção minimizam os riscos de *Salmonella ssp.*, de resíduos medicamentosos e da contaminação micobiológica na evisceração e ou processamento (CERATTI, 2003).

O Brasil deve seguir o exemplo de outros países produtores de carne suína e desenvolver programas de controle de *Salmonella*, atendendo às exigências crescentes dos consumidores e melhorando o padrão sanitário dos produtos de origem animal (SEIXAS et al., 2009).

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA (ABIEPCS). Carne suína brasileira. Disponível em: <http://www.abiepcs.org.br>. Acesso em: 07/07/2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS (ABCS). O projeto do PNDS Disponível em: <http://www.abcs.org.br>. Acesso em: 25/09/2010.

ASSOCIAÇÃO PARANAENSE DE SUINOCULTORES (APS). Estatística, rebanho e produção mundial. Disponível em: <http://www.aps.org.br>. Acesso em: 25/09/2010.

BELLAVER, C. A importância da gestão da qualidade de insumos para rações visando a segurança nos alimentos, In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004.

BELLAVER, C. Segurança alimentar e controle de qualidade no uso de ingredientes alimentação de suínos. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 2., 2001, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia, 2002. p.119-125.

BERENDS, B. R.; KNAPEN, F. V.; MOSSEL, D. A. A.; BURT, S. A.; SNIJDERS, J. M. A. *Salmonella* spp. on pork at cutting plants and at the retail level and the influence of particular risk factors. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 44, p. 207-217, 1998.

BERENDS, B. R.; KNAPEN, F. V.; SNIJDERS, J. M. A.; MOSSEL, D. A. A. Identification and quantification of risk factor regarding *Salmonella* spp. on pork carcasses. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 36, p. 199-206, 1997.

BERENDS, B. R.; URLINGS, H. A. P.; SNIJDERS, J. M. A.; VAN KNAPEN, F. Identification and quantification of risk factors in animal management and transport regarding *Salmonella* spp. in pigs. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 30, n. 1-2, p. 37-53, 1996.

BERGERON, N.; CORRIVEAU, J.; LETELLIER, A.; QUESSY, S. Characterization of *Salmonella* Typhimurium isolates associated with septicemia in swine. **The Canadian Journal of Veterinary Research**, Ottawa, v. 74, p. 11-17, 2010.

BOLTON, D. J.; PEARCE, R.; SHERIDAN, J. J.; MCDOWELL, D. A.; BLAIR, I. S.

Decontamination of pork carcasses during scalding and the prevention of *Salmonella* cross-contamination. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 94, p. 1036-1042, 2003.

BOLTON, D.J.; SHERIDAN, J.J. **HACCP for Irish beef, pork and lamb slaughter**, 2002. Disponível em: <http://www.teagasc.ie/research/reports/foodprocessing/4869/eopr-4869> . Acesso em 07/09/2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Exportações de carne suína para os estados-membros da União Européia. Circular nº 130 CGPE/DIPOA de 13 de fevereiro de 2007. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso em: 25/02/2011.

BRENNER, F. W.; VILLAR, R. G.; ANGULO, F. J.; TAUXE, R.; SWAMINATHAN, B.

Salmonella nomenclature. **Journal of Clinical Microbiology**, Washington, v. 38, n. 7 p. 2465-2467, 2000.

BUZBY, J. C. Children and Microbial Foodborne Illness, USDA, United States Department of Agriculture, FoodReview, 2001, Disponível em: <http://www.ers.usda.gov/publications/FoodReview/May2001/FRV24I2f.pdf>. Acesso em: 11/07/2010.

CALLAWAY, T. R.; EDRINGTON, R. C. A.; BYRD, J. A.; NISBET, D. J. Gastrointestinal microbial ecology and the safety of our food supply as related to *Salmonella*, **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 86, p.163-172, 2008.

CARDOSO, M. Doenças transmitidas por alimentos de origem suína. In: SIMPÓSIO UFRGS SOBRE MANEJO, REPRODUÇÃO E SANIDADE SUÍNA, 1., 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2005. p. 92-103.

CENTER FOR FOOD SECURITY AND PUBLIC HEALTH (CFSPH). **Salmonellosis**. Iowa State University. Disponível em: http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/nontyphoidal_salmonellosis.pdf. Acesso em: 02/07/2010.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). *Salmonella* Outbreaks. Disponível em: <http://www.cdc.gov/>. Acesso em: 05/06/2010.

CERUTTI, M. Programa de Garantia da Qualidade da carne suína na indústria In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO, MERCADO E QUALIDADE DA CARNE DE SUÍNOS, 2., 2003, Florianópolis. **Anais...** Concórdia, 2003. p. 74-94.

CHEN, S.; ZHAO, S.; WHITE, D. G.; SCHROEDER, C. M.; LU, R.; YANG, H.;

MCDERMOT, P. F.; AYERS, S.; MENG, J. Characterization of Multiple-Antimicrobial Resistant *Salmonella* Serovars Isolated from Retail Meats. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 70, n. 1, p. 1-7, 2004.

CULAU, P. O. V.; LOPEZ, J.; RUBENSAM, J. M.; LOPES R. F. F.; NICOLAIEWSKY, S. Influência do Gene Halotano sobre a qualidade da carne suína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 954-961, 2002.

DANISH VETERINARY AND FOOD ADMINISTRATION (DVFA). Food Safety: *Salmonella*. Disponível em: <http://www.uk.foedevarestyrelsen.dk/forside.htm>. Acesso em: 23/09/2010.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). Report of the Task Force on Zoonoses Data Collection on the analysis of the baseline survey on the prevalence of *Salmonella* in slaughter pigs. **The EFSA Journal**, n. 135, p. 1-111, 2008.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards. **The EFSA Journal**, n. 720, p. 1-84, 2008b

FAVERO, J. A.; BELLAVER, C. **Produção de carne de suínos**. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_arquivos/palestras.pdf. Acesso em: 22/09/2010.

FDA, U.S. DEPARTMENT OF HEALTH & HUMAN SERVICES. Food and Drug Administration Center for Veterinary Medicine. **Judicious Use Of Antimicrobials For Swine Veterinarians**. Disponível em: <http://www.fda.gov/downloads/AnimalVeterinary/SafetyHealth/AntimicrobialResistance/JudiciousUseofAntimicrobials/UCM095578.pdf>. Acesso em 20/09/2010.

FEDORKA-CRAY, P. J.; GRAY, T. J.; WRAY, C. *Salmonella* infections in pigs. In: WRAY, C.; WRAY, A. **Salmonella in domestic animals**. Wallingford: Cabi Publishing, 2000. p. 191-207.

FEDORKA-CRAY, P. J.; KELLEY, L. C.; STABEL, T. J.; GRAY, J. T.; LAUFER, J. A. Alternate Routes of Invasion May Affect Pathogenesis of *Salmonella typhimurium* in Swine. **Infection and Immunity**, Washington, v. 63, n. 7, p. 2658-2664, 1995.

FRENZEN, P. D. An update estimate of the economic cost of human illness due to foodborne *Salmonella* in the United States. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE EPIDEMIOLOGY AND CONTROL OF *SALMONELLA* IN PORK, 4., 1999, Washington. **Anais...** Urbana-Champaign: University of Illinois, 1999. p. 215-218.

FUNK, J. Control of *Salmonella* in the Pork Production Chain, London Swine Conference, 2008. Disponível em: <http://www.thepigsite.com/articles/2592/control-of-salmonella-in-the-pork-production-chain>. Acesso em: 04/06/2010.

GORTON, S. J.; KLIEBENSTEIN, J. B.; BERAN, G. W. **Cost of on-farm microbial testing for *Salmonella***: An application by farm size and prevalence level. ISU Swine

Research Report, 1999. Disponível em: <http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/swinereports/asl-1413.pdf>. Acesso em: 20 jul 2010.

GRAY, J. T.; FEDORKA-CLAY, P. J. Survival and infectivity of *Salmonella choleraesuis* in swine feces. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 64, n. 7, p. 945-9, Jul. 2001.

GRIMONT, P. A. D.; GRIMONT, F.; BOUVET, P. Taxonomy of the genus *Salmonella*. In: WRAY, C.; WRAY A. **Salmonella in domestic animals**. Wallingford: Cabi Publishing, 2000. p. 1-19.

HIRSH, D. C. *Salmonella*. In: HIRSH, D. C.; ZEE, Y. C **Veterinary Microbiology**. Malden: Blackwell Science, 1999. p. 75-79.

HURD, H. S.; MCKEAN, J. D.; GRIFFITH, R. W.; WESLEY, I. V.; ROSTAGNO, M. H. *Salmonella enterica* infections in market swine before and after transport and holding. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 68, p. 2376-2381, 2002.

HURD, H. S.; MCKEAN, J. D.; WESLEY, I. V.; KARRIKER, L. A. The Effect of Lairage on *Salmonella* Isolation from Market Swine. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 64, n. 7, p. 939-944, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003**. Rio de Janeiro, 2007.

KICH, J. D.; MORES, N.; PIFFER, I. A.; COLDEBELLA, A.; AMARAL, A.;

RAMMINGER, L.; CARDOSO, M. Fatores associados à soroprevalência de *Salmonella* em rebanhos comerciais de suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 398-405, mar.-abr. 2005.

KICH, J. D.; SHWARZ, P.; NOGUEIRA, M. G. Aspectos Epidemiológicos da contaminação por *Salmonella* em suínos no Brasil. **Suinocultura Industrial**, São Paulo, v. 30, n 214, p. 16-20, 2008.

KICH, J. D. **Medidas de controle de salmonela na produção de suínos**: alimento seguro para o consumidor. Embrapa Suínos e Aves, 2007. Disponível em: <http://hotsites.sct.embrapa.br/diacampo/programacao/>. Acesso em: 04/05/2011.

KICH, J. D.; CARDOSO, M. *Salmonela* em suínos: situação no Sul do Brasil. In: III SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS, 3., 2004, Florianópolis.

Anais... Florianópolis, 2004.

KICH, J. D.; BOROWSKY, L. M.; SILVA, V. S.; RAMENZONI, M.; TRIQUES, N.; KOLLER, F. L.; CARDOSO, M. **Atividade de desinfetantes comerciais frente a**

amostras de *Salmonella* Typhimurium isoladas de suínos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003. (Comunicado Técnico 344).

LETELLIER, A.; MESSIER, S.; PARÉ, J.; QUESSY, S. Distribution of *Salmonella* in swine herds in Québec. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v. 67, n. 4, p. 299-306, Jul. 1999.

MARG, H.; SCHOLZ, H. C.; ARNOLD, T.; HENSEL, A. Influence of long-time transportation stress on re-activation of *Salmonella* typhimurium DT104 in experimentally infected pigs. **Berliner und Munchener Tierarztlliche Wochenschrift, Berlin**, v. 114, n. 9-10, p. 385-388, Sep./Oct. 2001.

Wochenschrift, Berlin, v. 114, n. 9-10, p. 385-388, Sep./Oct. 2001.

MATSUBARA, E. N. **Condição higiênico-sanitária de meias carcaças de suínos após o abate e depois do resfriamento e análise de utilização de Lista de Verificação para avaliar boas práticas no abate de suínos**, 2005. 154 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

MEAD, P. S.; SLUTSKER, L.; DIETZ, V.; MCCRAIG, L. F.; BRESEE, J. S.; SHAPIRO, C.; GRIFFIN, P. M.; TAUXE, R. V. Food-related illness and death in the United States. **Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, v. 5, p. 607-625, 1999.

MIDGLEY, J.; SMALL, A. Review of new and emerging technologies for red meat safety. **Meat & Livestock** Austrália, jun, 2006, disponível em <http://www.meatupdate.csiro.au/new/>, acesso em 23/09/2010

MIELE, M.; MACHADO, J. S. **Levantamento sistemático da produção e abate de suínos: 2006 e 2007.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007.

MILLER, G. Y.; LIU, X.; MCNAMARA, P. E.; BARBER, D. A. Influence of salmonella in pigs preharvest and during pork processing on human health costs and risks from on human health costs and risks from pork. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 68, p. 1788-1798, 2005.

MILLER, G. Y.; LIU, X.; MCNAMARA, P. E.; BARBER, D. A. The influence of *Salmonella* in pigs pre-harvest on *Salmonella* human health costs and risk from pork,

In: American Agricultural Economics Association Annual Meeting, Denver, Colorado, p. 1-37, 2004. Disponível em : <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/20258/1/sp04mi04.pdf>. Acesso em 29/09/2010.

MORAN, A. C. **Nutritional approaches to controlling *Salmonella***. 2009. Disponível em: <http://www.pigprogress.net/article-database/nutritional-approaches-tocontrolling-salmonella-id919.html>. Acesso em: 25/06/2010.

MORÉS, N.; ZANELLA, J. C. **Perfil sanitário da suinocultura no Brasil**. AGROSOFT BRASIL. 2006. Disponível em: <http://www.agrosof.org.br/agropag/18924.htm>. Acesso em: 22/09/2010.

MORGAN, I. R.; KRAUTIL, F. L.; CRAVEN, J. A. Effect of time in lairage on caecal and carcass salmonella contamination of slaughter pigs. **Epidemiology and Infection**, Cambridge, v. 98, p. 323-330, 1987.

MORROW, W. E. M.; FUNK, J. **Salmonella as a Foodborne Pathogen in Pork**. Disponível em: http://www.ncsu.edu/project/swine_extension/publications/factsheets816s.htm. Acesso em: 06/06/2010.

MUNÔZ, R.; SAYD, S. Controle de Salmonella ssp em granja de suínos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO, MERCADO E QUALIDADE DA CARNE DE SUÍNOS, 2., 2003, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2003, p. 28-31.

MURRAY, P. R.; KOBAYASHI, G. S.; ROSENTHAL, K. S. **Microbiologia médica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

NETO, P. C. **Desafio de ampliar o mercado externo**. Disponível em: <http://www.abipecs.org.br/news/62/97/O-desafio-de-ampliar-o-mercado-externo.html>. Acesso em 15/06/2010.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). **Food safety and foodborne illness**. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs237/en/>. Acesso em: 14/06/2010.

PELOSO, J. V. Transporte de suínos. **Suinocultura Industrial**, São Paulo, v. 133, p. 34–38, 1998.

QUESSY, S. **Control of salmonella from farm to the table**, Disponível em: http://www.dsm.com/nl_NL/downloads/dnpus/enc_03_16.pdf . Acesso em: 02/06/2010

RAJIC, A.; KEENLISIDE, J. Salmonella in swine. *Advances in Pork Production*, Edmonton, Canadá, v.12, p. 35, 2001

ROLLIN, B. E. **Farm animal welfare**: social, bioethical, and research issues. Ames: Iowa State University, 1995.

ROSTAGNO, M. H.; HURD, H. .; MCKEAN, D. J.; ZIEMER, C. J.; GAILEY, J. K.;

LEITE, R. C. Preslaughter Holding Environment in Pork Plants Is Highly Contaminated with *Salmonella enteric*. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 69, n. 8, p. 4489-4494, 2003.

ROSTAGNO, M. Infecção por *Salmonella* spp em suínos durante o descanso pré-abate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10, 2001, Porto alegre. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001, v.1 p 119-120.

RUBENSAN, J. M. Transformações pós morte e qualidade da carne suína. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE

SUÍNA, 1., 2000, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001. p. 89-100.

SEIDLER, T.; ALTER, T.; KRUGER, M.; FEHLHABERK, K., Transport stress consequences for bacterial translocation, endogenous contamination and bactericidal activity of serum of slaughter pigs. **Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift**, Berlin, v. 114, n. 9-10, p. 375-7, Sep./Oct. 2001.

SEIXAS, F. N.; TOCHETTO, R.; FERRAZ, S. M. Presença de *Salmonella* sp. em carcaças suínas amostradas em diferentes pontos da linha de processamento. **Ciência Animal Brasileira**, Goiania, v. 10, n. 2, p. 634-640, abr./jun. 2009.

SHINOHARA, N. K. S.; BEZERRA, V. B.; JIMENEZ, S. M. C.; MACHADO, E. C. L.; DUTRA, R. A. F.; FILHO, J. L. L. *Salmonella* spp, importante agente patogênico veiculado em alimentos. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 5, p. 1669-1667, 2008.

SILVA, L. E.; CARDOSO, M. **Infecção por *Salmonella* sp em suínos**. UFRGS, FaVet. Disponível em: <http://www.suinoculturaemfoco.com.br/fd/sanidade11.php>. Acesso em: 25/06/2010.

SILVA, M. C. **Prevalência de *Salmonella* sp, em suínos abatidos no Estado de Mato Grosso**. 2008. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

SINDIRAÇÕES, Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. Manual de Gestão do Alimento Seguro, Programa Feed & Food, janeiro, 2008, disponível em http://www.sindiracoes.org.br/images/Programa_FeedFood/manual.pdf, acesso em 04/02/2011.

SOMYANONTANAGUL, N.; NATHUES, H.; TEGELER, R.; BLAHA, T. Comparison between detecting *Salmonella* spp. by bacteriological method and Real-Time PCR assay in samples from pig herds. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 20., 2008, Durban, South Africa. **Oral Proceedings**. Disponível em:

http://elib.tiho-hannover.de/dissertations/somyanontanaguhn_ss09.pdf. Acesso em: 30/06/2010.

SPOLADORE, A. J. G. **Prevalência de Salmonella sp. em linfonodos mesentéricos de suínos abatidos na região oeste do Paraná e potencial de disseminação em bandejas, facas e luvas de manipuladores durante a inspeção post mortem**. 2007. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SWANENBURG, M.; VAN DER WOLF, P. J.; URLINGS, H. A. P.; SNIJDERS, J. M. A.; VAN KNAPEN, F. Salmonella in slaughter pigs: the effect of logistic slaughter procedures of pigs on the prevalence of Salmonella in pork. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 70, p. 231-242, 2001.

VAN DER GAAG, M. A.; VOS, F.; SAATKAMP, H. W.; VAN BOVEN, M.; VAN BEEK, P.; HUIRNE, R. B. M. A state-transition simulation model for the spread of Salmonella in the pork supply chain. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 156, n. 3, p. 782-798, 2004.

VERBEKE, W. Consumo de carne fresca e segurança alimentar: comportamento dos consumidores belgas. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 2., 2001, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001. v. 1, p.126-135.

WHITE, D. G.; ZHAO, S.; SUDLER, R.; AYERS, S.; FRIEDMAN, S.; CHEN, S.; MCDERMOTT, P. F.; MCDERMOTT, S.; WAGNER, D. D.; MENG, J. The Isolation of Antibiotic-Resistant Salmonella from Retail Ground Meats. **The New England Journal of Medicine**, Waltham, v. 345, p. 1147-1154, 2001.

WONG, D. M. A; HALD, T. Salmonella in Pork, Pre-harvest and Harvest Control Options based on Epidemiologic, Diagnostic and Economic Research, 2000, The Royal Veterinary and Agricultural University, Dinamarca, disponível em http://www.dvfv.dk/Files/Filer/Zoonosecentret/Publikationer/Salinpork/SALINPORK_final_report.pdf, acesso em 20/08/2010

WONG, L. F.; HALD, T.; VAN DER WOLF, P. J.; SWANENBURG, M.; Epidemiology and control measures for *Salmonella* in pigs and pork. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 76, p. 215-222, 2002.